$$I = \frac{V}{R} = \frac{5.8}{18} = 0.32$$

$$\Theta = \sin^{-1}(F/ILB) = 35°$$

الفصل الثانى:

الحث المغناطيسي

الدرس ١-٢ التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

صفحة ٤٧

مسائل تدريبية

١. يتحرك سلك مستقيم طوله 0.5 m إلى أعل بسرعة 20 cm/s عموديًا على مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4 T.

أ- ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv = 4\ V$$

ب- إذا كان السلك جزءاً من دائرة مقاومتها 6.0 Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة؟

$$I = \frac{EMF}{R}$$

$$= 0.7\ A$$

٢. سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على دائرة تتحرك بسرعة 125 m/s عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي $B = 5.0 \times 10^{-5}$ T. ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك؟

EMF = BLv = 0.16 V

---

٣. يتحرك سلك طوله 30.0 m بسرعة 2.0 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 1.0 T.

أ- ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية EMF المتولدة فيه؟

EMF = BLv = 6×10 V

ب- إذا كانت مقاومة الدائرة تساوي 15.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$$I = \frac{EMF}{R}$$

= 4 A

---

٤. وضع مغناطيس دائم على شكل حذوة فرس بحيث تكون خطوط مجاله المغناطيسي رأسية. مرر طالب سلكاً مستقيماً بين قطبيه ثم سحبه نحوه خلال المجال المغناطيسي، فتولد فيه تيار من اليمين إلى اليسار. حدد القطب الشمالي للمغناطيس.

القطب الشمالي في الأسفل.

صفحة ٥٢

مسائل تدريبية

٥. مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقدارها 170 V، أجب عما يلي:

أ- ما مقدار الجهد الفعال؟

$$V_{eff} = (0.707)\ V_{max} = 1.2\times10^{2}\ V$$

ب- إذا وصل مصباح قدرته 60 W بمولد، وكانت القيمة العظمى للتيار 0.70 A فما مقدار التيار الفعال للمصباح؟

$$I_{eff} = (0.707)\ I_{max} = 0.49\ A$$

٦. إذا كانت القيمة الفعالة للجهد المتناوب في مقبس منزلي 117 V فما مقدار القيمة العظمى للجهد خلال مصباح موصول مع المقبس؟ وإذا كانت قيمة متوسط الجذر التربيعي RMS للتيار الماء في المصباح 5.5 A فما مقدار القيمة العظمى للتيار الماء في المصباح؟

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$$

$$= 165\ V$$

$$I_{max} = \frac{I_{eff}}{0.707}$$

$$= 7.8\ A$$

٧. مولد تيار متناوب يولد جهداً قيمته العظمى 425 V.

أ- ما مقدار الجهد الفعال في دائرة موصولة مع المولد؟

$$V_{eff} = \frac{V_{max}}{0.707}$$

$$= 3.01 \times 10^2 \text{ V}$$

ب- إذا كانت المقاومة الدائرة الكهربائية 5 × 102 Ω فما مقدار التيار الفعال؟

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$$

$$= 0.6 \text{ A}$$

---

٨. إذا كان متوسط القدرة المستنفدة في مصباح كهربائي 75 W فما القيمة العظمى للقدرة؟

$$P = 0.5 P_{max}$$

$$P_{max} = 2P = 1.5 \times 10^2 \text{ W}$$

١-٢ مراجعة

٩. المولد الكهربائي هل يمكنك عمل مولد كهربائي بوضع مغناطيس دائم على محور قابل للدوران مع الإبقاء على الملف ساكناً؟ وضح إجابتك.

نعم، الحركة النسبية بين الملف والمجال المغناطيسي هي المهمة فقط.

---

١٠. مولد الدراجة الهوائية يعمل مولد الكهرباء في الدراجة الهوائية على إضاءة المصباح. ما مصدر طاقة المصباح عندما يقود راكب الدراجة دراجته على طريق أفقية مستوية؟

الطاقة الكيميائية المختزنة لراكب الدراجة.

---

١١. الميكروفون ارجع إلى الميكروفون الموضح في الشكل ٣-٢. ما اتجاه التيار في الملف عندما يُدفع الغشاء الرقيق إلى الداخل؟

في اتجاه حركة عقارب الساعة من اليسار.

---

١٢. التردد ما التغيرات اللازم إجراؤها على مولد كهربائي لزيادة التردد؟

زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

---

١٣. الجهد الناتج وضح لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضاً بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

يرتبط مقدار الجهد الحثي المتولد مباشرة مع مقدار المجال المغناطيسي، يتولد جهد أكبر في الموصل عند زيادة مقدار المجال المغناطيسي. ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولد أيضاً.

---

١٤. المولد الكهربائي وضح مبدأ العمل الأساسي للمولد الكهربائي.

اكتشف مايكل فاراداي أن فرق الجهد يتولد عندما يتحرك جزء من سلك كهربائي في مجال مغناطيسي، وقد يزداد الجهد الحثي المتولد باستخدام مجال مغناطيسي أقوى، وبزيادة الطول الفعال للموصل المتحرك.

---

١٥. التفكير الناقد تساءل طالب: لماذا يستنفد التيار المتناوب قدرة، ما دامت الطاقة التي تحول في المصباح عندما يكون التيار موجباً تلغى عندما يكون التيار سالباً، ويكون الناتج صفراً. وضح لماذا يكون هذا الاستدلال غير صحيح؟

القدرة هي المعدل الزمني لنقل الطاقة القدرة هي حاصل ضرب I في V وعندما يكون I موجباً يكون V موجباً أيضاً. وعندما يكون I سالباً سيكون V سالباً أيضاً، ولذلك تكون القدرة دائماً موجبة. تتحول الطاقة دائماً في المصباح.

٢-٢ تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

صفحة ٦٠

مسائل تدريبية

في المسائل الآتية التيارات والجهود المشار إليها هي التيارات والجهود الفعّالة.

١٦. محول خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 لفة، وعدد لفات ملفه الثانوي 125 لفة، فإذا كان الجهد في دائرة الملف الابتدائي 7.2 kV فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$= 1.2 \times 10^2 \text{ V}$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 0.60 \text{ A}$$

١٧. يتكون الملف الابتدائي في محول رافع من 300 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفة، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية للمولد المتصل بالملف الابتدائي 60.0 V فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 0.50 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$= 1.8 \times 10^4 \text{ V}$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 1.5 \times 10^2 \text{ A}$$

صفحة ٦٠

مسألة تحفيز

يتصل الملف الابتدائي لمحول توزيع T_1 بمصدر جهد متناوب مقداره 3.0 kV، ويتصل الملف الثانوي له بالملف الابتدائي لمحول آخر T_2 باستخدام وصلات نحاسية، ويتصل الملف الثانوي للمحول T_2 بدائرة حمل (مقاومة) يستخدم قدرة مقدارها 10.0 kW. فإذا كانت نسب عدد لفات المحول T_1 هي 5:1، وكان فرق جهد للحمل للمحول T_2 يساوي 120 V، وكفاءة المحولين 100% و97.0% على الترتيب:

١. احسب تيار الحمل.

$$I_L = \frac{P_L}{V_L} = \frac{10.0kW}{120V} = 83\ A$$

٢. ما مقدار القدرة المستهلكة في المحول T2؟

$$P_2 = \frac{P_L}{0.97} = \frac{10.0kW}{0.97} = 10.3\ kW$$

من الـ 10.3 kW ستستنفد 0.3 kW في T_2، والباقي 10 kW ستستنفد في الحمل.

٣. ما مقدار التيار الثانوي للمحول T1؟

$$V_{SI} = 6 \times 10^2\ V$$

$$I_{SI} = \frac{P_2}{V_{SI}} = \frac{10.3\times10^3 W}{6\times10^2 V} = 17\ A$$

٤. ما مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب AC للمحول T1؟

$$I_{PI} = (1/5)\ I_{SI} = 3.4\ A$$

٢-٢ مراجعة

١٨. السلك الملفوف والمغانط ملف سلكي معلق من نهايتيه بحيث يتأرجح بسهولة. إذا قربت مغناطيساً إلى الملف فجأة فسيتأرجح الملف. بأي طريقة يتأرجح الملف بالنسبة للمغناطيس؟ ولماذا؟

بعيداً عن المغناطيس. يولد تغير المجال المغناطيسي تياراً حثياً في الملف، وهذا التيار يولد مجالاً مغناطيسياً، وهذا المجال يعاكس مجال المغناطيس، ولذلك تكون القوة بين الملف والمغناطيس قوة تنافر.

---

١٩. المحركات إذا نزعت قابس مكنسة كهربائية في أثناء تشغيلها من المقبس فستلاحظ حدوث شرارة كهربائية، في حين لا تشاهدها عند نزع قابس مصباح كهربائي. لماذا؟

سيولد حث المحرك قوة دافعة كهربائية عكسية، وهذا ما يسبب الشرارة، أما المصباح فلا يولد قوة دافعة كهربائية عكسية.

---

٢٠. المحولات والتيار وضح لماذا يعمل المحول الكهربائي على تيار متناوب فقط؟

لربط الملف الابتدائي بالملف الثانوي يجب أن يتدفق تيار متغير خلال الملف الابتدائي، وهذا التيار المتغير يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً ينشأ عنه تيار حثي في الملف الثانوي.

٢١. المحولات كثيراً ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحول المكون من عدد قليل من اللفات سميكاً (مقاومته قليلة)، بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعاً. لماذا؟

سيتدفق تيار أكبر خلال الملف ذي اللفات الأقل، ولذلك يجب أن تكون المقاومة قليلة للحد من الهبوط في الجهد، وللحد من القدرة الضائعة I^2R وللحد من سخونة الأسلاك.

---

٢٢. المحولات الرافعة بالرجوع إلى المحوّل الرافع الموضح في الشكل ١٣-٢، وضح ما يحدث لتيار الملف الابتدائي إذا أصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر.

إذا زاد التيار الثانوي فسيزداد التيار الابتدائي.

---

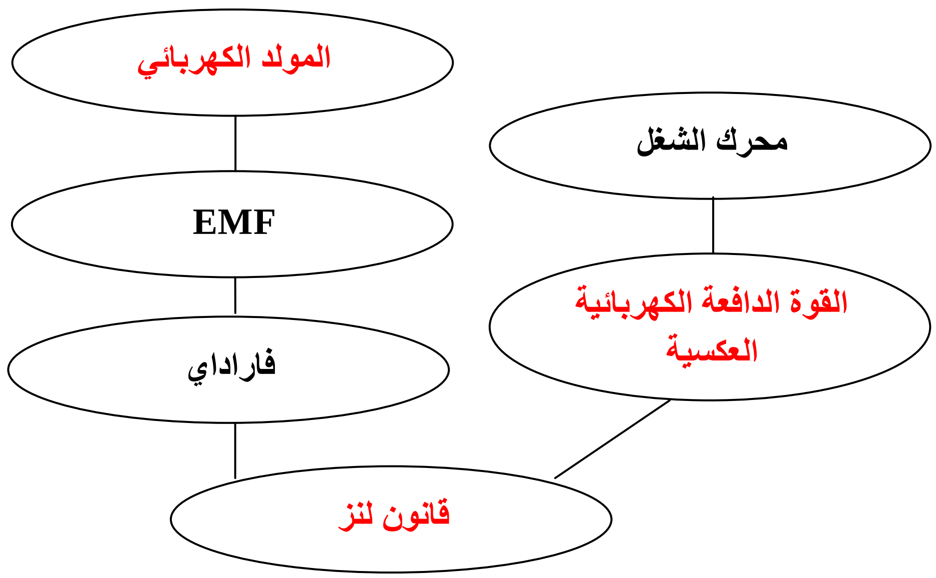
٢٣. التفكير الناقد هل تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محول جيد؟ وضح إجابتك.

لا، يعتمد الجهد الحثي المتولد على تغير المجال المغناطيسي خلال القلب، وتصنع المغناط الدائمة من مواد تقاوم التغير في المجال المغناطيسي.

الفصل ٢ التقويم

خريطة المفاهيم

٢٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: المولد الكهربائي، القوة الدافعة الكهربائية العكسية، قانون لنز.



إتقان المفاهيم

٢٥. ما الجزء المتحرك في المولد الكهربائي؟

الملف ذو القلب الحديدي.

٢٦. لماذا يستخدم الحديد في الملف الكهربائي؟

يستخدم الحديد في الملف ذو القلب الحديدي لزيادة تركيز المجال المغناطيسي.

للإجابة عن الأسئلة ٢٩-٢٧ارجع إلى الشكل ١٧-٢.

٢٧. يتحرك موصل منفرد داخل مجال مغناطيسي ويتولد جهد كهربائي بين طرفيه. في أي اتجاه يجب أن يتحرك الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسي دون أن يتولد جهد؟

أقل جهد متولد (صفر فولت) ينتج عندما يتحرك الموصل بصورة موازية لخطوط المجال المغناطيسي.

---

٢٨. ما قطبية الجهد الحثي المتولد في السلك عندما يقطع القطب الجنوبي لمجال المغناطيسي؟

ستتولد في الموصل المتحرك عند القطب الجنوبي جهد محثث موجب.

---

٢٩. ما أثر زيادة الطول الكلي للموصل داخل المولد الكهربائي؟

زيادة طول الموصل تزيد الجهد المتولد.

---

٣٠. فيم تتشابه نتائج كل من أورستد وفاراداي؟ وفيم تختلف؟

يتشابهان في كون كل منهما يبين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية ويختلفان في أن التيار الثابت يولد مجالاً مغناطيسياً في حين يتطلب مجالاً مغناطيسياً متغيراً لتوليد التيار الكهربائي.

---

٣١. لديك ملف سلكي وقضيب مغناطيسي. صف كيف يمكنك استخدامهما في توليد تيار كهربائي؟

إما بتحريك المغناطيس إلى داخل الملف أو خارجه أو بتحريك الملف إلى أعلى أو إلى أسفل فوق طرف المغناطيس.

---

٣٢. ما الذي ترمز إليه EMF؟ وما سبب عدم دقة الاسم؟

ترمز إلى القوة الدافعة الكهربائية، وهي ليست قوة وإنما فرق جهد (طاقة لكل وحدة شحنة).

---

٣٣. ما الفرق بين المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي؟

في المولد، تدور الطاقة الميكانيكية الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي، ويسبب الجهد الحثي تدفق التيار الكهربائي، وبذلك تنتج طاقة كهربائية. أما في المحرك فيطبق جهد عبر ملفات المثبت داخل المجال المغناطيسي، فيسبب الجهد تدفق التيار في الملف، لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية.

٣٤. اكتب الأجزاء الرئيسة لمولد التيار المتناوب AC.

يتكون مولد التيار المتردد AC من مغناطيس دائم، وملف الملف ومجموعة الفرشاتين، وحلقة.

---

٣٥. لماذا تكون القيمة الفعالة للتيار المتناوب أقل من القيمة العظمى له؟

تتغير القدرة المتولدة بين صفر وقيمة عظمى في مولد التيار المتردد، عند دوران الملف. والتيار الفعال أو القيمة الفعالة للتيار هي القيمة الثابتة للتيار التي تسبب تبديد القدرة المتوسطة في مقاومة الحمل.

---

٣٦. الكهرمائية يدير الماء الذي كان محجوزاً خلف السد التوربينات التي تدوّر المولدات. أعد قائمة بجميع أشكال الطاقة وتحولاتها منذ أن كان الماء محجوزاً إلى أن نتجت الكهرباء.

هناك طاقة وضع في الماء المحجوز أو المخزن خلف السد، والطاقة الحركية للماء الساقط تدير التوربينات، وتولد طاقة كهربائية في المولد.

---

٣٧. اكتب نص قانون لنز.

التيار الحثي المتولد يؤثر دائماً في اتجاه يجعل المجال المغناطيسي الناتج عنه يقاوم التغيير في التيار المولد له.

---

٣٨. ما الذي يسبب تولد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في المحرك الكهربائي؟

هذا هو قانون لنز، عندما يبدأ المحرك في الدوران يسلك سلوك مولد، ويولد تياراً معاكساً للتيار الذي زود به المحرك.

---

٣٩. لماذا لا تحدث شرارة كهربائية عندما تغلق مفتاحاً كهربائياً لتمرير تيار إلى محث، في حين تحدث الشرارة عند فتح ذلك المفتاح؟

تنتج الشرارة عن القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تحاول الحفاظ على استمرار تدفق التيار، وتكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية كبيرة لأن التيار نقص إلى الصفر بسرعة، وعند إغلاق المفتاح لا تكون زيادة التيار سريعة بسبب مقاومة الأسلاك.

---

٤٠. لماذا يكون الحث الذاتي في ملف عاملاً رئيساً عندما يمر فيه تيار متناوب AC في حين يكون عاملاً ثانوياً عندما يمر فيه تيار مستمر DC؟

التيار المتردد متغير دائماً في المقدار والاتجاه، ولذلك، فالحث الذاتي يكون عاملاً ثابتاً، ويكون التيار المباشر ثابتاً أيضاً، ولذلك بعد فترة قصيرة نجم أنه لن يكون هنالك تغير في المجال المغناطيسي.

---

٤١. وضح لماذا تظهر كلمة "تغير" في هذا الفصل بكثرة؟

المجال المغناطيسي المتغير فقط هو الذي يولد قوة دافعة كهربائية حثية كما اكتشف فاراداي.

---

٤٢. علام تعتمد النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية EMF في كل من دائرتي الملفين الابتدائي والثانوي للمحول نفسه؟

نسبة عدد لفات السلك في الملف الابتدائي إلى عدد لفات السلك في الملف الثانوي هي التي تحدد نسبة القوة الدافعة الكهربائية.

تطبيق المفاهيم

٤٣. استخدم الوحدات لإثبات أن الفولت هو وحدة قياس للمقدار BLv.

وحدات BL_V هي (T)(m)(m/s)، T=N/A.m، وA=C/s ولذلك فأن وحدات BL_V هي (N.s/C.m)(m)(m/s)، وبالتحليل الجبري نحصل على N.m/c لان J=N.m وV=J/C، ولذلك وحدة BL_V هي V الفولت.

---

٤٤. عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي فهل تؤثر مقاومة الدائرة المغلقة في التيار فقط، أم في القوة الدافعة الكهربائية فقط، أم في كليهما، أم لا يتأثر أي منهما؟

التيار فقط.

---

٤٥. الدراجة الهوائية عندما يُبطئ أحمد من سرعة دراجته الهوائية ماذا يحدث للقوة الدافعة الكهربائية الناتجة من مولد دراجته؟ استخدم مصطلح الملف ذي القلب الحديدي خلال التوضيح.

عندما يبطئ أحمد دراجته الهوائية ستقل سرعة دوران المتحرض الموجود داخل المجال المغناطيسي في المولد، ولذلك ستقل القوة الدافعة الكهربائية EMF.

---

٤٦. يتغير اتجاه الجهد المتناوب (AC) 120 مرة في كل ثانية، فهل يعني ذلك أن الجهاز الموصول بجهد متناوب AC يفقد الطاقة ويكتسبها بالتناوب؟

لا، تتزامن انعكاسات التيار مع الفولتية، لذلك يكون حاصل ضرب التيار في الفولتية موجباً دائماً.

---

٤٧. يتحرك سلك بصورة أفقية بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ١٨-٢. ما اتجاه التيار الحثي فيه؟

لا يتولد تيار حثي، لأن اتجاه السرعة موازٍ للمجال المغناطيسي.

---

٤٨. عملت مغناطيساً كهربائياً بلف سلك حول مسمار طويل، كما هو موضح في الشكل ١٩-٢، ثم وصلته مع بطارية، فهل يكون التيار أكبر بعد التوصيل مباشرة فقط، أم بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، أم يبقى التيار نفسه دائماً؟ وضح إجابتك.

يزداد التيار بعد التوصيل بعدة أعشار الثانية، والقوة الدافعة الكهربائية العكسية تقاوم التيار بعد التوصيل مباشرة.

---

٤٩. تتحرك قطعة من حلقة سلكية إلى أسفل بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ٢٠-٢. ما اتجاه التيار الحثي المتولد؟

اتجاه التيار خارج من الصفحة إلى اليسار، على طول مسار السلك.

---

٥٠. وصل محول مع بطارية بواسطة مفتاح كهربائي، ووصلت دائرة الملف الثانوي مع مصباح كهربائي، كما في الشكل ٢١-٢. هل يضيء المصباح ما دام المفتاح مغلقاً، أم عند لحظة الإغلاق فقط، أم عند لحظة فتح المفتاح فقط؟ وضح إجابتك.

سيضيء المصباح لوجود تيار في الدائرة الثانوية وهذا يحدث كلما تغير تيار الملف الابتدائي، ولذلك يتوهج المصباح عند فتح المفتاح أو إغلاقه.

---

٥١. المجال المغناطيسي الأرضي اتجاه المجال المغناطيس الأرضي في النصف الشمالي في اتجاه الأسفل ونحو الشمال، كما هو موضح في الشكل ٢٢-٢. إذا تحرك سلك أفقي (يمتد من الشرق إلى الغرب) من الشمال إلى الجنوب فما اتجاه التيار المتولد؟

اتجاه التيار من الغرب إلى الشرق.

---

٥٢. إذا حركت سلكاً نحاسياً إلى أسفل خلال مجال مغناطيسي B كما في الشكل ٢٠-٢ فأجب عما يلي:

أ- هل يسري التيار الحثي المتولد في قطعة السلك نحو اليسار أم نحو اليمين؟

ستبين قاعدة اليد اليمنى أن التيار يتحرك إلى اليسار.

ب- عندما تحرك السلك داخل المجال المغناطيسي سيسري فيه تيار، وعندها تكون القطعة عبارة عن سلك يسري فيه تيار كهربائي وموضوع داخل مجال مغناطيسي، ويجب أن تؤثر فيه قوة مغناطيسية. ما اتجاه القوة التي ستؤثر في السلك نتيجة سريان التيار الحثي؟

ستؤثر القوة في اتجاه الأعلى.

---

٥٣. أسقط مدرس الفيزياء مغناطيساً في أنبوب نحاسي، كما في الشكل ٢٣-٢، فتحرك المغناطيس ببطء شديد، فاعتقد الطلبة في الصف أنه يجب أن تكون هناك قوة معاكسة لقوة الجاذبية.

أ- ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب بسبب سقوط المغناطيس إذا كان القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب المتجه إلى أسفل؟

القوة الدافعة الكهربائية الحثية متعامدة مع كل من المجل والسرعة، ويجب أن يكون التيار محيطاً بالأنبوب. وخطوط المجال تدخل في القطب الجنوبي S وتخرج من القطب الشمالي N، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب S وعكس اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب N.

ب- ينتج التيار الحثي مجالاً مغناطيسياً. ما اتجاه هذا المجال؟

بالقرب من القطب S الجنوبي يكون المجال داخل الأنبوب إلى أسفل، وبالقرب من القطب N الشمالي يكون المجال إلى أعلى.

ج- كيف يعمل المجال المغناطيسي على تقليل تسارع المغناطيس الساقط؟

المجال المتولد يؤثر بقوة إلى أعلى في القطبين.

---

٥٤. المولدات لماذا يكون دوران المولد أكثر صعوبة عندما يكون متصلاً بدائرة كهربائية يزودها بالتيار، مقارنة بدورانه عندما لا يكون متصلاً بدائرة ما؟

عندما يدور الملف في المولد تنشأ القوة المعاكسة لاتجاه الدوران نتيجة للتيار الحثي (قانون لنز) في حين أنه عندما يكون ساكناً لا يتولد تيار، لذا لا توجد قوة معاكسة.

---

٥٥. وضح لماذا تكون التيار الابتدائي عند تشغيل المحرك كبيراً. وضح أيضاً كيف يمكن تطبيق قانون لنز في اللحظة $t > 0$؟

لحظة بداية الحركة، لا يدور الملف، ولذلك لا يتقاطع مع خطوط المجال ولا يتولد فرق جهد. ولهذا تكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية صفراً. ولا يكون هناك تيار أو مجال حول الموصل الساكن. وفي اللحظة التي يبدأ فيها الملف الدوران، ويتقاطع مع خطوط المجال، وسيتولد فيه جهد حثي، وسيكون لهذا الجهد قطبية بحيث يولد مجالاً مغناطيسياً معاكساً للمجال المولد له. وهذا من شأنه تقليل التيار في المحرك. ولذلك تزداد ممانعة المحرك للحركة.

٥٦. بالرجوع إلى الشكل ١٤-٢ وبالربط مع قانون لنز، وضح لماذا يتكون قلب المحول الكهربائي من شرائح معزولة؟

يمكن تقليل التيارات الدوامية باستخدام قلب على شكل شرائح رقيقة، وينتج التيار في القلب بوساطة تغير التدفق المغناطيسي خلاله. ويؤدي وجود فولتية حثية متولدة في القلب.

---

٥٧. يصنع محول كهربائي عملي بحيث يحتوي قلبه على شرائح ليست فائقة التوصيل. ولأنه لا يمكن التخلص نهائيًا من التيارات الدوامية فإنه يكون هناك فقد قليل للقدرة في قلب المحول، ما القانون الأساسي الذي يكون من المستحيل معه جعل الطاقة المفقودة صفراً؟

قانون لنز.

---

٥٨. اشرح كيفية حدوث الحث المتبادل في المحول؟

إن إمرار تيار متردد في الملف الابتدائي لمحول ينتج تدفق تيار متغير خلال الملف، وهذا التيار بدوره يولد تدفقاً مغناطيسياً متغيراً، ويولد التدفق المغناطيسي فولتية في الملف الثانوي الثابت على الجانب الآخر من القلب، وتعتمد الفولتية أو القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة على معدل التغير في التدفق المغناطيسي (تردد المصدر)، وعدد لفات الملف ومقدار التدفق المغناطيسي.

---

٥٩. أسقط طالب قضيبًا مغناطيساً بحيث كان قطبه الشمالي إلى أسفل في أنبوب نحاسي رأسي.

أ- ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب النحاسي في أثناء مرور قطبه الجنوبي؟

مع عقارب الساعة حول الأنبوب. عند النظر إليه من أعلى.

ب- ينتج التيار الحثي المتولد مجالاً مغناطيسياً. ما اتجاه هذا المجال؟

إلى أسفل الأنبوب للمغناطيس.

إتقان حل المسائل

١-٢ التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

٦٠. يتحرك سلك طوله 20.0 m بسرعة 4.0 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي. فإذا تولدت قوة دافعة كهربائية حثية خلاله مقدارها 40 V فما مقدار المجال المغناطيسي؟

$$EMF = BLv$$

$$B = \frac{EMF}{Lv}$$

$$= 0.5\ T$$

---

٦١. الطائرات تطير طائرة بسرعة 9.50 × 102 km/h وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها 4.5 × 10-5 T، والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة رأسي تقريباً. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها إذا كانت المسافة بين الطرفين 75 m.

EMF = BLv = 0.89 V

---

٦٢. يتحرك سلك مستقيم طوله 0.75 m إلى أعلى بسرعة 16 m/s في مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.30 T، كما هو موضح في الشكل ٢٤-٢.

أ- ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

EMF = BLv = 3.6 V

ب- إذا كان السلك جزءاً من دائرة كهربائية مقاومتها 11 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

EMF = IR

$$I = \frac{EMF}{R}$$

= 0.33 A

---

٦٣. ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها سلك طوله 0.20 m داخل مجال مغناطيسي مقداره 2.5 T؛ لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية EMF مقدارها 10 V؟

$$EMF = BLv$$

$$V = \frac{EMF}{BL}$$

$$= 20\ m/s$$

---

٦٤. مولد كهربائي AC يولد قوة دافعة كهربائية عظمى مقدارها 565 V. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الفعالة التي يزود بها المولد دائرة خارجية؟

$$V_{eff} = (0.707)V_{max} = 4 \times 10^2\ V$$

---

٦٥. مولد كهربائي AC يولد فولتية عظمى مقدارها 150 V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى 30.0 A، احسب:

أ- الجهد الفعال للمولد.

$$V_{eff} = (0.707)\ V_{max} = 110\ V$$

ب- التيار الفعال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

$$I_{eff} = (0.707)\ I_{max} = 21.2\ A$$

ج- القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

$$P_{eff} = I_{eff}V_{eff} = 0.5\ I_{max}\ V_{max} = 2.3\ kW$$

---

٦٦. الفرن الكهربائي يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعال 240 V.

أ- احسب القيمة العظمى للجهد خلال أحد أجزاء الفرن عند تشغيله.

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$$

$$= 340\ V$$

ب- إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل 11 Ω فما مقدار التيار الفعال؟

$$V_{eff} = I_{eff}R$$

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$$

$$= 22\ A$$

---

٦٧. إذا أردت توليد قوة دافعة كهربائية مقدارها 4.5 V عن طريق تحريك سلك بسرعة 4.0 m/s خلال مجال مغناطيسي مقداره 0.050 T فما طول السلك اللازم؟ وما مقدار الزاوية بين المجال واتجاه الحركة لكي نستخدم أقل طول للسلك؟

$EMF = BLv$

$$L = \frac{EMF}{Bv}$$

$= 23\ m$

هو أقل طول للسلك مع افتراض أن كلا من السلك واتجاه الحركة متعامدان مع المجال.

٦٨. يتحرك سلك طوله 40.0 cm عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.32 T بسرعة 1.3 m/s، فإذا اتصل السلك بدائرة مقاومتها 10.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$EMF = BLv = 0.17\ V$

$$I = \frac{EMF}{R}$$

$= 17\ mA$

٦٩. إذا وصلت طرفي سلك نحاسي مقاومته 0.10 Ω بطرفي جلفانومتر مقاومته 875 Ω، ثم حركت 10.0 cm من السلك إلى أعلى بسرعة 1.0 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 2.0 × 10-2 T، فما مقدار التيار الذي سيقيسه الجلفانومتر؟

$EMF = BLv = 2 \times 10^{-3}\ V$

$I = \frac{V}{R}$

$= 2.3 \times 10^{-6}\ A$

---

٧٠. تحرك سلك طوله 2.5 m أفقياً بسرعة 2.4 m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.045 T في اتجاه يصنع زاوي مقدارها 60° فوق الأفقي. احسب:

أ- المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي؟

$B \sin 60° = 0.039\ T$

ب- القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك؟

$EMF = BLv = 0.23\ V$

---

٧١. السدود ينتج مولد كهربائي على سد قدرة كهربائية مقدارها 375 MW،
إذا كانت كفاءة المولد والتوربين 85% فأجب عما يلي:

أ- احسب معدل الطاقة التي يجب أن يزود بها التوربين من المياه الساقطة.

$$Eff = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$P_{in} = P_{out} \times \frac{100}{Eff}$$

$$= 44\ MW$$

داخله

ب- طاقة الماء الساقط تكون نتيجة للتغير في طاقة الوضع P.E = mgh. ما مقدار التغير في طاقة الوضع اللازمة في كل ثانية؟

$4.4 \times 10^{8}\ J$ كل ثانية.

ج- إذا كان الماء يسقط من ارتفاع 22 m فما مقدار كتلة الماء التي يجب أن تمر خلال التوربين في كل ثانية لتعطي هذه القدرة؟

$$PE = mgh$$

$$m = \frac{PE}{gh}$$

$$= 2 \times 10^{6}\ kg$$

٧٢. يتحرك موصل طوله 20 cm عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 4.0 T بسرعة 1 m/s احسب فرق الجهد المتولد؟

$E_{ind} = BLv = 0.8\ V$

---

٧٣. ارجع إلى المثال ١ والشكل ٢٥-٢ لإيجاد ما يأتي:

أ- الجهد الحثي المتولد في الموصل.

$EMF_{ind} = BLv = 0.13\ V$

ب- مقدار التيار I.

$$I = \frac{EMF_{ind}}{R}$$

$= 0.13\ A$

ج- اتجاه دوران تدفق المجال المغناطيسي حول الموصل.

يدور التدفق في اتجاه عقارب الساعة حول الموصل عند النظر إليه من أعلى.

د- قطبية النقطة A بالنسبة للنقطة B.

النقطة A سالبة بالنسبة للنقطة B.

٢-٢ تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

٧٤. يتكون الملف الابتدائي في محول من 150 لفة، ويتصل بمصدر جهد مقداره 120 V، احسب عدد لفات الملف الثانوي الضرورية للتزويد بالجهود التالية:

أ- 625 V

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p}$$

$$= 781$$

781 لفة وتقرب لـ 780

ب- 3 5 V

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p}$$

$$= 44$$

44 لفة

ج- 6.0 V

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p}$$

$$= 7.5$$

7.5 لفة

٧٥. محول رافع يتكون ملفه الابتدائي من 80 لفة، ويتكون ملفه الثانوي من 1200 لفة، إذا زودت دائرة الملف الابتدائي بفرق جهد متناوب مقداره 120 V، فأجب عما يلي:

أ- ما مقدار فرق الجهد في الملف الثانوي؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$= 1800V$$

ب- إذا كان تيار الملف الثانوي 2.0 A فما مقدار تيار الملف الابتدائي؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 30\ A$$

ج- ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة عن المحول؟

$$V_p I_p = 3600W$$

$$V_s I_s = 3600W$$

٧٦. الحواسيب الشخصية محول مثالي في حاسوب شخصي يحتاج إلى جهد فعال مقداره 9.0 V من خط 120 V.

أ- ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 475 لفة؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p}$$

$$= 36$$

36 لفة

ب- إذا كان التيار المتدفق في الحاسوب يساوي 125 mA فما مقدار التيار الماء في دائرة الملف الابتدائي للمحول؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 9.4\ mA$$

---

٧٧. مجففات الشعر صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره 10 A وفرق جهد 120 V في بلد ما. إذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه 240 V فأحسب:

أ- النسبة التي يجب أن تكون بين عدد اللفات في ملفه الابتدائي وعدد لفات في ملفه الثانوي.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{2}{1}$$

2 إلى 1

ب- مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد.

$V_pI_p = V_sI_s$

$I_p = \frac{V_sI_s}{V_p}$

$= 5\ A$

---

٧٨. محول مثالي قدرته 150 W يعمل على جهد 9 V لينتج تياراً 0.5 A.

أ- هل المحول رافع أم خافض للجهد؟

$P_{out} = V_sI_s$

$V_s = \frac{P_{out}}{I_s}$

$= 3 \times 10\ V$

حول رافع

ب- ما النسبة بين جهد الملف الثانوي إلى جهد الملف الابتدائي؟

$P_{out} = V_sI_s$

$V_s = \frac{P_{out}}{I_s}$

$= 3 \times 10\ V$

$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{10}{3}$

10 إلى 3

---

٧٩. وصل أحمد محولاً بمصدر جهد مقداره 24 V وقاس 8.0 V في الملف الثانوي، إذا عُكست دائرتا الملف الابتدائي والثانوي فما مقدار الجهد الناتج في هذه الحالة؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{1}{3}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$= 72\ V$$

مراجعة عامة

٨٠. عدد لفات الملف الابتدائي في محول مثالي رافع 15000 لفة وعدد لفات الملف الثانوي 5000 لفة. إذا وصلت دائرة الملف الابتدائي بمولد تيار متناوب قوته الدافعة الكهربائية 120 V، أجب عما يأتي:

أ- احسب القوة الدافعة الكهربائية في دائرة الملف الثانوي.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$= 3.6 \times 10^3\ V$$

ب- إذا كان تيار دائرة الملف الثانوي يساوي 3.0 A، فاحسب تيار دائرة الملف الابتدائي.

$$V_pI_p = V_sI_s$$

$$I_p = \frac{V_sI_s}{V_p}$$

$$= 9 \times 10 \text{ A}$$

ج- ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي؟ وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

$$V_pI_p = 1.1 \times 10^4 \text{ W}$$

$$V_sI_s = 1.1 \times 10^4 \text{ W}$$

---

٨١. ما مقدار السرعة التي يجب أن يقطع فيها موصل طوله 0.2 m مجالًا مغناطيسيًا مقداره 2.5 T عموديًا عليه لتكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه 10 V؟

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL}$$

$$= 20 \text{ m/s}$$

---

٨٢. ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها موصل طوله 50 cm عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.2 T لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 1.0 V؟

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL}$$

$$= 1 \times 10 \text{ m/s}$$

---

٨٣. دائرة إنارة منزلية تعمل على جهد فعال مقداره 120 V، ما أكبر قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة؟

$$V_{eff} = (0.707)\ V_{max}$$

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$$

$$= 170 \text{ V}$$

---

٨٤. محمصة الخبز تعمل محمصة خبز بتيار متناوب مقداره 2.5 A، ما أكبر قيمة للتيار في هذا الجهاز؟

$$I_{eff} = (0.707)\ I_{max}$$

$$I_{max} = \frac{I_{eff}}{0.707}$$

$$= 3.5 \text{ A}$$

٨٥. يحدث تلف للعزل في المكثف إذا تجاوز الجهد اللحظي المقدار 575 V، ما مقدار أكبر جهد متناوب فعال يمكن استخدامه في المكثف؟

$V_{eff} = (0.707)\ V_{max} = 407\ V$

---

٨٦. المنصهر الكهربائي يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي على فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها 21.25 A، ما مقدار أكبر تيار فعال يمكن أن يمر بالدائرة؟

$I_{eff} = (0.707)\ I_{max} = 15.03\ A$

---

٨٧. إذا كان فرق الجهد الكهربائي الداخل إلى محطة كهربائية يساوي 240000 V فما النسبة بين عدد اللفات في المحول المستخدم إذا كان الجهد الخارج من المحطة يساوي 440 V؟

الابتدائي: الثانوي

1:545

---

٨٨. يزود مولد تيار متناوب سخاناً كهربائياً بقدرة مقدارها 45 kW، فإذا كان جهد النظام يساوي 660 Vrms فما القيمة العظمى للتيار المزود للنظام؟

$I_{rms} = 68\ A$

$I_{peak} = 96\ A$

---

٨٩. يتكون الملف الابتدائي في محول خافض من 100 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 10 لفات.

فإذا وصل بالمحول مقاومة حمل قدرتها 2.0 kw فما مقدار التيار الفعال الابتدائي؟

افترض أن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي 60.0 V.

$V_{s\ eff} = 42.4\ V$

$I_{s\ eff} = 47 A$

$I_{p\ eff} = 4.7\ A$

---

٩٠. قدرة محول 100 k، وكفاءته تساوي 98%

أ- إذا استهلك الحمل الموصول به 98 kW فما مقدار القدرة الداخلة إلى المحول؟

$P_{out} = 98\ kW$

$P_{in} = 1\times10^2\ kW$

ب- ما مقدار أكبر تيار في الملف الابتدائي الضروري لجعل المحول يستهلك معدل قدرته الفعالة؟ افترض أن VP = 600 V.

$I = 200\ A$

---

٩١. يقطع سلك طوله 4.0 m عموديًا خطوط مجال مغناطيسي شدته 2.0 T، بسرعة 8.0 m/s

أ- ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv = 6.4\ V$$

ب- إذا كان السلك جزءاً من دائرة مقاومتها 6.4 Ω فما مقدار التيار المار فيه؟

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R}$$

$$= 1\ A$$

---

٩٢. يتحرك ملف سلكي طوله 7.5 m عموديًا على المجال المغناطيسي الأرضي بسرعة 5.5 m/s، إذا كانت المقاومة الكلية للسلك 5.0×10^{-2} Ω، فما مقدار التيار المار فيه؟ افترض أن المجال المغناطيسي للأرض يساوي 5×10^{-5} T.

$$EMF = BLv$$

$$V = IR$$

$$EMF = V$$

$$IR = BLv$$

$$I = \frac{BLv}{R}$$

$$= 41\ mA$$

٩٣. القيمة العظمى للجهد المتناوب، الذي يطبق على مقاوم مقداره $144\ \Omega$ تساوي $1.00 \times 10^2\ V$، ما مقدار القدرة التي يمكن أن تعطيها المقاومة الكهربائية؟

$$P_{max} = \frac{V^2}{R}$$

$$= 69.4\ W$$

يجب أن يستهلك المقاوم $P_{max}/2 = 34.7\ W$

---

٩٤. التلفاز يستخدم محول رافع في أنبوب الأشعة المهبطية CRT في التلفاز لتحويل الجهد من $120\ V$ إلى 48000، إذا كان عدد لفات الملف الثانوي للمحول 20000 لفة، وكان الملف يعطي تياراً مقداره $1.0\ A$، فأجب عما يلي:

أ- ما عدد لفات الملف الابتدائي؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_p = \frac{V_p N_s}{V_s}$$

$$= 50$$

50 لفة

ب- ما مقدار التيار الداخل إلى الملف الابتدائي؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 0.4\ A$$

التفكير الناقد

٩٥. تطبيق المفاهيم افترض أن هناك معارضاً لقانون لنز يفيد أن القوة تعمل على زيادة التغير في المجال المغناطيسي. لذلك عندما تحتاج إلى طاقة أكبر فإنه يلزمنا قوة أقل لتدوير المولد. فما قانون الحفظ الذي ينتهكه هذا القانون الجديد؟ وضح إجابتك.

هذا سينقض قانون حفظ الطاقة، وستنتج طاقة أكبر من الطاقة الداخلة. وينتج المولد في هذه الحالة طاقة من العدم، ولن يقتصر عمله على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر. وهذا غير صحيح.

٩٦. حلل لا تصل كفاءة المحولات العلمية إلى 100%. اكتب تعبيراً يمثل كفاءة المحول بدلالة القدرة. إذا استخدم محول خافض كفاءته 92.5%، وعمل على خفض الجهد في المنزل من 125 V إلى 28.0 V، وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي 25.0 A فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$e = \frac{P_s}{P_p} \times 100$$

$$P_s = V_s I_s = 7 \times 10^2\ W$$

$$P_p = \frac{100 P_s}{e}$$

$$= 757\ W$$

$$I_p = \frac{P_p}{V_p}$$

$$= 6.05\ A$$

---

٩٧. حلل واستنتج محول كهربائي كفاءته % 95 يزود ثمانية منازل. وكل منزل يشغل فرناً كهربائياً يسحب تياراً مقداره 35 A بفرق جهد مقداره 240 V، ما مقدار القدرة التي تزود بها الأفران الثمانية؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في المحول في صورة حرارة؟

$$P_s = V_s I_s = 67\ kW$$

$$P_p = \frac{100 P_s}{e}$$

$$= 71\ kW$$

$$P = P_p - P_s = 4\ kW$$

---

٩٨. صممت الأجهزة الشائعة مثل المثقب الكهربائي بصورة مثالية بحيث يحتوي على محرك توال. ارجع إلى مكتبتك وبعض المصادر الأخرى لتوضح كيف يمكن لهذا النوع من المحركات استخدام تيار متناوب أو تيار مستمر.

يستخدم محرك الـ DC كلاً من الملف ذو القلب الحديدي والملف الموصول على التوالي معاً. عند تشغيله بوساطة تيار متردد تتغير القطبية في المجالين لحظياً، ولذلك تبقى قطبية المجال المغناطيسي دون تغير، وبذلك يصبح اتجاه الدوران ثابتاً.

مراجعة تراكمية

٩٩. ما مقدار الشحنة على مكثف سعته 22 µF عندما يكون فرق الجهد بين لوحيه 48 V؟

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = C\Delta V = 1.1 \times 10^{-3}\ C$$

١٠٠. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي مقاوم كتب عليها 22 Ω و5 W عندما تصبح القدرة نصف قيمتها العظمى؟

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = 7.4\ V$$

---

١٠١. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموضح في الشكل ٢٦-٢.

$$\frac{1}{R_{3\ inparallel}} = \frac{1}{85} + \frac{1}{85} + \frac{1}{85}$$

$$R_{3\ inparallel} = 28.3\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{2\ inparallel}} = \frac{1}{85} + \frac{1}{85}$$

$$R_{2\ inparallel} = 42.5\ \Omega$$

$$R = R3_{2\ inparallel} + R_{2\ inparallel} = 71\ \Omega$$

---

١٠٢. يتحرك إلكترون بسرعة 2.1 × 106 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.81 T، ما مقدار القوة المؤثرة في إلكترون؟ وما مقدار تسارعه؟ علماً بأن كتلته 9.11 × 10-31 kg.

$$F = Bqv = 2.7 \times 10^{-13}\ N$$

$$F = ma$$

$$a = F/m = 3 \times 10^{17}\ m/s^2$$

اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. أي تحليل للوحدات يعد صحيحاً لحساب القوة الدافعة الكهربائية EMF؟

A. (N.A.m)(J)

B. (N.A/m)(m)(m/s)

C. C.J

D. (N.m.A/s)(1/m)(m/s)

---

٢. تولدت قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 4.20×10^{-2} V في سلك طوله 427 mm، يتحرك بسرعة 18.6 cm/s عموديًا علي مجال المغناطيسي. ما مقدار هذا المجال؟

A. 5.29 T

B. 1.89 T

C. 3.34×10^{-3} T

D. 5.29×10^{1} T

---

٣. في أي الأشكال الآتية لا يتولد تيار حثي في السلك؟

A.

B.

C.

D.

---

٤. يتحرك سلك طوله 15 cm بسرعة 0.12 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T، ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه؟

A. 0 V

B. 0.018 V

C. 0.025 V

D. 2.5 V

---

٥. يستخدم محول مثالي مصدراً للجهد مقداره 91 V لتشغيل جهاز يعمل بجهد مقداره 13 V. فإذا كان عدد لفات ملفه الابتدائي 130 لفة، والجهاز يعمل على تيار مقداره 1.9 A فما مقدار التيار المعطى للملف الابتدائي؟

A. 0.027 A

B. 0.70 A

C. 4.8 A

D. 13.3 A

---

٦. مولد تيار متناوب يعطي جهداً مقداره 202 V قيمة عظمى لسخان كهربائي مقاومته 480 Ω. ما مقدار التيار الفعال في السخان؟

A. 0.298 A

B. 1.68 A

C. 2.38 A

D. 3.37 A

الأسئلة الممتدة

٧. قارن بين القدرة الضائعة في المحول عند نقل قدرة مقدارها 800 W بفرق جهد مقداره 160 V في سلك والقدرة الضائعة عند نقل القدرة نفسها بفرق جهد مقداره 960 V، افترض أن مقاومة السلك 2 Ω، ما الاستنتاج الذي يمكن التوصل إليه؟

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{800}{160} = 5\ A$$

$$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{800}{960} = 5\ A$$

القدرة المستنفذة $P = I^2R$

$P_1 = 50\ W$

الضائع $= \frac{50}{800} = 6\%$

$P_2 = 1\ W$

الضائع $= \frac{1}{800} = 0.1\%$

من الأفضل نقل الطاقة بالجهود الكبيرة.